

# 相補的金属ナノ構造における近接場分光特性の究明： 可視域におけるバビネの原理の検証

Study on near-field spectroscopic properties of complementary metal nanostructures:

Verification of Babinet's principle in visible region

早大理工<sup>1</sup>, 北大電子研<sup>2</sup>, 分子研<sup>3</sup>, 総研大<sup>4</sup>

○溝端 秀聡<sup>1</sup>, 上野 貢生<sup>2</sup>, 三澤 弘明<sup>2</sup>, 岡本 裕巳<sup>3,4</sup>, 井村 考平<sup>1</sup>

Waseda Univ., School of Advanced Science and Engineering<sup>1</sup>, Hokkaido Univ. RIES<sup>2</sup>,

Institute for Molecular Science<sup>3</sup>, The Graduate Univ. for Advanced Studies<sup>4</sup>

○Hidetoshi Mizobata<sup>1</sup>, Kosei Ueno<sup>2</sup>, Hiroaki Misawa<sup>2</sup>, Hiromi Okamoto<sup>3,4</sup>, Kohei Imura<sup>1</sup>

E-mail: [h-mizobata@ruri.waseda.jp](mailto:h-mizobata@ruri.waseda.jp)

バビネの原理は、互いに相補的なスクリーンによる散乱パターンを関係づける原理である。この原理では、スクリーンが完全導体かつ無限に薄いことを前提とする。マイクロ波やテラヘルツ領域では、この前提が近似的に満たされるため、バビネの原理を用いてメタマテリアルの設計が可能である。しかし、可視域ではこの前提条件が満たされず、バビネの原理の有効性について不明である。一方、可視域のメタマテリアルには完全レンズや透明マントなど多くの興味深い現象がある。したがって、可視域におけるバビネの原理の妥当性を検証することは極めて重要である。本研究では、近接場光学顕微鏡を用いて相補的なワイヤとヴォイド構造の近接場分光測定を行い、偏光特性および励起モードの空間分布の比較から可視域におけるバビネの原理について検証した。

図 1 に、電子ビームリソグラフィ法により作製した相補構造（ワイヤとヴォイド）の SEM 像を示す。図 2 に、金ワイヤ（赤線）とヴォイド（黒線）の近接場透過スペクトルを示す。図 1 中の矢印は、検出光の偏光方向を示す。縦軸の透過率は、ガラス基板上的透過光強度  $I_0$ 、図 1 中の白丸における透過光強度  $I$  から算出した。これら二つのスペクトルの測定条件は、バビネの原理の適用条件となっている。得られた二つのスペクトル形状は、波長 700- 900 nm 領域において上下概ね反転した形となっている。この観測結果は、バビネの原理と一部整合しているが、厳密にはワイヤとヴォイドの透過率の和が 1 にならないなど、バビネの原理では説明できない部分もある。さらに、短波長側では、ピーク位置も一致していないなど、可視域における相補構造の近接場分光特性は、単純にバビネの原理により説明することはできないことが明らかとなった。

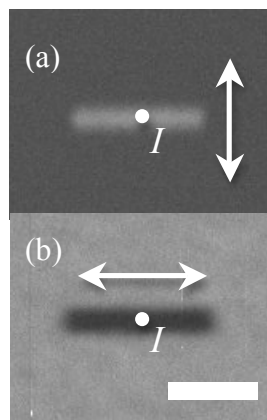


Figure 1. SEM images of (a) Au nanowire and (b) Au nanovoid. Scale bar is 300 nm.

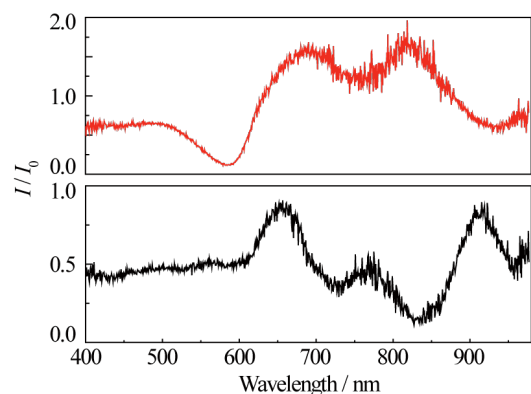


Figure 2. Near-field transmission spectra of wire (red) and void (black). The arrows in Fig.1 indicate polarization of the detected light.